

El proceso de enseñanza y aprendizaje en asignaturas de matemática para ingeniería durante el aislamiento por Covid 19

The teaching and learning process in mathematics for engineering during isolation by covid 19

Cecilia Culzoni¹, Cecilia Panigatti¹, Cristian Bergesse¹

¹ Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Rafaela, Rafaela, Argentina

ceciliaculzoni@gmail.com, cecilia.panigatti@fra.utn.edu.ar, cbergesse@hotmail.com

Recibido: 12/12/2020 | Aceptado: 04/02/2021

Cita sugerida: C. Culzoni, C. Panigatti and C. Bergesse, "El proceso de enseñanza y aprendizaje en asignaturas de matemática para ingeniería durante el aislamiento por Covid 19," *Revista Iberoamericana de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología*, no. 28, pp. 70-82, 2021. doi: 10.24215/18509959.28.e9

Esta obra se distribuye bajo **Licencia Creative Commons CC-BY-NC 4.0**

Resumen

En este trabajo se realiza una valoración del proceso de enseñanza y aprendizaje durante el aislamiento por Covid 19 en el área de Matemática correspondiente a las carreras de Ingeniería en la Facultad Regional Rafaela de la Universidad Tecnológica Nacional. Se brinda una discusión en base a diferentes investigaciones y propuestas llevadas a cabo en otras universidades del país y de Latinoamérica como consecuencia de la pandemia. A partir de allí, se establecen coincidencias y diferencias en esta problemática, desde múltiples miradas en los distintos contextos donde irrumpió un proceso de enseñanza y aprendizaje virtual mediado por tecnologías. Para efectuar este trabajo, además del análisis de las diferentes situaciones en distintas casas de estudio de nivel superior, se tomó como referencia las opiniones de docentes y alumnos que formaron parte de este proceso formativo en línea a través de una encuesta con un formulario. Asimismo, se complementó el trabajo con entrevistas a docentes que impartieron sus clases en las materias analizadas.

Palabras clave: Enseñanza virtual; COVID 19; Ingenierías; Matemática.

Abstract

In this work, an assessment of the teaching and learning process during isolation by Covid 19 is carried out in the area of Mathematics corresponding to engineering at the Rafaela Regional Faculty of the National Technological University. A discussion is provided based on different investigations and proposals carried out in other universities in the country and in Latin America as a result of the pandemic. From there, coincidences and differences are established on this problem, from diverse perspectives in the different contexts where a process of virtual teaching and learning mediated by technologies was implemented. To do this work, in addition to the analysis of the diverse situations in different higher-level study houses, the opinions of teachers and students who were part of this online training process were taken as a reference by means of a survey with a form. Likewise, the work was complemented with interviews with teachers who taught their classes in the subjects analyzed.

Keywords: Virtual teaching; COVID 19; Engineering; Mathematics.

1. Introducción

En marzo de 2020 se dispone en Argentina el aislamiento social, preventivo y obligatorio en el marco de la emergencia sanitaria por Covid 19, estableciéndose la suspensión de todas las actividades académicas presenciales en cada uno de sus niveles. La reacción de las universidades fue diferente y cada una optó por continuar o no con el dictado de las asignaturas en un régimen que de un día para el otro se transformó en modalidad a distancia. La Universidad Tecnológica Nacional, según Resolución N° 185/2020 [1] y comunicados posteriores del rector, avalados por el Consejo Superior, dispuso suspender las actividades académicas presenciales, continuando con el dictado de las clases respetando el calendario académico vigente, con las flexibilizaciones que implicaba el acatamiento de las disposiciones del Poder Ejecutivo Nacional y la Secretaría de Políticas Universitarias. Dentro de este marco la Facultad Regional Rafaela (UTN) se organizó rápidamente, dispuso el dictado de clases en modalidad virtual para todas las asignaturas y ratificó su calendario académico.

Desde un principio, el Departamento de Materias Básicas estuvo en permanente comunicación con los docentes de las asignaturas bajo su dirección, enviando mensajes y novedades a través de correos electrónicos y de un grupo de whatsapp. Además, organizó encuestas relevando las necesidades de los docentes y se realizaron capacitaciones internas sobre uso de Moodle. Hubo permanente interacción, intercambio y colaboración entre los docentes de diferentes áreas del departamento, lo que favoreció el crecimiento tanto individual como grupal.

Desde la Universidad también se ofrecieron capacitaciones asincrónicas sobre el uso de diferentes herramientas tanto para el dictado de clases como para evaluación.

1.1. Estado del arte

La obligatoriedad de pasar de una modalidad presencial a una a distancia de un día para el otro obligó a muchas instituciones educativas de nivel superior a reinventarse, a generar nuevos materiales didácticos, utilizar las tecnologías de la información y la comunicación (TICs) de una manera generalizada y a afrontar un proceso de enseñanza y aprendizaje "virtual" para el cual muchos docentes y alumnos no estaban preparados. Y decimos "virtual" (entre comillas) porque el proceso en sí fue y es real, lo que se ha transformado en virtual es el aula, es el modo de reunirse, es la presencialidad que dejó lugar a un proceso a distancia mediado por la tecnología. En diferentes lugares de Argentina y de América Latina los docentes han descrito y publicado acerca de este proceso y se han realizado estudios del impacto del mismo en profesores y estudiantes. Para este trabajo se consultaron investigaciones relacionadas con la temática, tratando de focalizar en carreras de ingeniería o estudios que abarquen dichas carreras. Algunos de los resultados más

significativos y que permiten dialogar con el análisis propuesto en este artículo aseguran que "La abrupta migración a espacios educativos mediados por las TICs, por los programas presenciales de pregrado deja en evidencia que el estudiantado cuenta con un eficiente dominio de herramientas tecnológicas..." [2]. Esta misma investigación sostiene que los profesores mantuvieron la motivación de los estudiantes que participaron activamente mediante la intervención de las herramientas virtuales. En relación a las herramientas más utilizadas estos autores afirman que fueron los motores de búsqueda y las de comunicación, sin embargo, los estudiantes mostraron un escaso nivel en el uso de plataformas educativas. En Colombia "las Instituciones se han preocupado por cerrar las brechas existentes en el manejo de recursos digitales, capacitando a sus profesores y buscando no impactar la calidad que tradicionalmente tienen, en un marco de presencialidad" [2].

Según Del Rio *et al.* [3] en la Facultad de Ingeniería de la Universidad de La Plata, utilizaron una plataforma educativa virtual que ya venían usando anteriormente en el modo presencial y atendieron las consultas por videoconferencia para darles tranquilidad a los alumnos de que allí estarían sus docentes para ayudarlos y acompañarlos y para garantizar su derecho al estudio. Estos autores decidieron utilizar el software libre GeoGebra y grabaron los encuentros por videoconferencia para dejar a disposición de los estudiantes que, por diversas razones, no podían participar en forma sincrónica de los mismos. En la Facultad Regional Bahía Blanca de la Universidad Tecnológica Nacional, la implementación de un aula virtual, sobre todo en el ingreso a la universidad y en los primeros años, benefició la relación entre estudiantes y docentes y se constituyó en una herramienta que permite la comunicación e interacción de toda la comunidad educativa [4]. Según Gómez [5], en los colegios preuniversitarios de la Universidad Nacional de Córdoba, las herramientas más utilizadas para llevar adelante el proceso de enseñanza y aprendizaje durante el período de aislamiento por COVID 19 fueron las plataformas o aulas virtuales y los sistemas de videoconferencia, aunque con anticipación a esta etapa muy pocos docentes en el nivel universitario y/o pre universitario los usaban. Asimismo, en la Universidad Nacional de Entre Ríos (UNER), en una propuesta de diseño e implementación tecnopedagógica en educación matemática, las autoras concluyen que el aula virtual, implementada como complemento y apoyo de la enseñanza presencial, conformó un espacio para la construcción de nuevos conocimientos a través de diferentes propuestas de comunicación, acceso a información y vinculación de contenidos, reafirmando el desafío de pensar en los aprendizajes más allá de las paredes del aula [6]. Cukierman [7] sostiene que el campus virtual es la herramienta fundamental para mantener el vínculo con los estudiantes, compartir materiales educativos, proponerles actividades, realizar evaluaciones, ya que tiene un gran potencial y capacidad de trabajo. Sin embargo, algunas

investigaciones muestran una clara tendencia a virar el proceso de clases presenciales a videoconferencias, lo cual parece indicar un intento de transposición a la distancia de las clases presenciales, mediante la tecnología. Las características más importantes que sostuvieron este modelo mixto fueron, por un lado, el uso de las tecnologías de video conferencia que permitió sostener en gran medida la característica sincrónica de la presencialidad, y, por otro lado, una formación incompleta o al menos confusa del plantel docente para distinguir y aplicar las características y herramientas propias de los procesos de enseñanza aprendizaje enteramente a distancia[5].

Muchas instituciones de educación superior están tratando de enfrentar este problema sosteniendo los procesos de aprendizaje empleando "enfoques basados en la virtualización de algunas de sus actividades, aplicando en la mayoría de los casos un aprendizaje en remoto basado en videoconferencias" [8]. Sin embargo, no todos los estudiantes ni los docentes se encuentran en condiciones de migrar a la virtualidad debido a problemas tecnológicos como la falta de plataformas educativas y recursos tecnológicos, que afectan a un 20% de la población [9]. Un estudio empírico realizado en Mendoza (Argentina) marca una diferencia en relación al uso de las tecnologías que denominan populares (Whatsapp) y específicas (plataformas educativas y teleconferencias). "Con referencia a las tecnologías específicas, los resultados indican que prevalece su uso por parte de los estudiantes de nivel socioeconómico medio y alto, en las instituciones de gestión privada y en los niveles superiores (no universitario y de grado) del sistema educativo" [10].

Las características principales de la educación en un contexto virtual de aprendizaje, donde la distancia se acorta, son según Decoud de Canale [11]:

- Interactividad desde la comunicación sincrónica y asincrónica a través de los materiales y equipos de gestión; elementos claves del sistema formativo.
- El aislamiento, que se resuelve mediante actividades de interacción y colaboración.
- La flexibilidad: nuevas formas de acceder, generar, y transmitir información y conocimientos.

Para que estas características puedan concretarse es importante asegurar la accesibilidad de los estudiantes y docentes, situación que no se cumple en su totalidad en América Latina, donde el 30% de la población está en desventaja de conectividad y acceso.

"Un elemento clave es el papel de orientación, guía por parte del equipo docente, a fin de fomentar el desarrollo de competencias digitales desde el uso de las herramientas hasta la búsqueda y gestión de la información, así como la necesidad de brindar un apoyo y fomento de actividades que le permitan autoaprendizaje, fundamental de la modalidad" [11].

El objetivo del presente trabajo es realizar una valoración del proceso de enseñanza y aprendizaje durante el aislamiento por Covid 19 en el área de Matemática correspondiente a las carreras de Ingeniería en la Facultad Regional Rafaela de la Universidad Tecnológica Nacional.

Este trabajo aporta una discusión con otras investigaciones y propuestas presentadas durante el año 2020 a raíz de la situación producida por la pandemia. Esto permite establecer coincidencias en las problemáticas presentadas, así como diferencias en algunos criterios dialogando entre diferentes miradas dentro de América Latina.

2. Metodología

La perspectiva que se elige desde esta investigación se enmarca dentro de lo que se conoce como constructivismo de orientación socio cultural [12]. Desde este planteamiento se describe la construcción del conocimiento como un proceso complejo de relaciones que se establecen entre tres elementos: el alumno que aprende, el contenido que es objeto de enseñanza y aprendizaje y el profesor que ayuda al alumno a construir significados y dotar de sentido lo que aprende. Es por eso que la interactividad que se realiza entre estos tres elementos que son el alumno, los contenidos y el profesor se refleja en las relaciones mutuas que se establecen, y en la articulación entre profesor y alumnos en torno a una tarea o contenido determinado. Analizar estos procesos de aprendizaje significa centrar el foco en lo que profesores y alumnos hacen y dicen, de manera organizada en torno a los contenidos y tareas de los que se ocupan, y en la forma en que las TICs median, transforman y eventualmente optimizan esa actividad conjunta. Esto posibilitará entender los procesos de aprendizaje a la vez que modificar los diseños tecnológicos y pedagógicos para mejorar dichas interacciones.

2.1. Dimensiones e indicadores de la calidad de los procesos formativos en línea (PFEL)

Los instrumentos para valorar la calidad de los PFEL se centran en el análisis de la interactividad distinguiendo dos planos de análisis: el plano tecnológico y el plano pedagógico [12]. Dentro de cada plano se distinguen dimensiones y subdimensiones.

Dimensión 1: Aspectos tecnológicos de los materiales multimedia y/o herramientas usadas.

Sub-Dimensiones:

1. Capacitación recibida
2. Tipo de recursos y/o herramientas usadas
3. Capacitación otorgada a los estudiantes.

Dimensión 2: Las actividades de enseñanza y aprendizaje.

Sub-Dimensiones:

1. Actividades de enseñanza y aprendizaje.
2. Diversidad y variedad de actividades.
3. Lenguajes utilizados en la presentación.

Dimensión 3: Las ayudas concretadas durante el transcurso del proceso formativo a los alumnos y colaboración entre alumnos.

Sub-Dimensiones:

1. Herramientas de comunicación/ colaboración.
2. Contenidos de la comunicación y ayudas.
3. Nivel de participación en la comunicación.

2.2. Instrumentos utilizados

En el presente estudio se realizó una adaptación del cuestionario para alumnos propuesto por Barberá [12] y se aplicó la pauta de indicadores de calidad del desarrollo de los PFEL [13]. Se tuvo en cuenta que el proceso de aislamiento por COVID 19 fue una decisión que tomó por sorpresa a los docentes, y la necesidad de pasar de la modalidad presencial a la modalidad a distancia obligó a los profesores y a la misma Universidad a adoptar un sistema para el cual no todos estaban preparados. Por lo cual se decidió diseñar una pauta que evalúe directamente el desarrollo del proceso de enseñanza y aprendizaje y no su diseño.

2.2.1. Instrumento para valorar el punto de vista de los estudiantes:

Se ha realizado un cuestionario a los alumnos para conocer su valoración respecto al proceso de enseñanza y aprendizaje durante el aislamiento por COVID 19 en asignaturas del área de matemática para carreras de ingeniería. Las preguntas se detallan a continuación:

1. ¿Qué dispositivo utilizas para acceder a tus clases?
2. ¿En cuáles de las siguientes herramientas para aprendizaje a distancia tenías experiencia previa como alumno/alumna?
 - Videoconferencia
 - Aula Virtual
 - Grupos de Facebook
 - EMail
 - Instagram
3. ¿Cómo te has capacitado para utilizar estas herramientas?
4. ¿Qué te han parecido las siguientes características de los materiales de aprendizaje? Valora del 0 (muy mala) al 5 (excelente).
 - La presentación de los contenidos (lenguaje, diseño, atractivos)

- La accesibilidad tecnológica de los materiales (disponibles en sitios de internet, en aula virtual, fácil acceso, seguro)
- La estructura y secuencia de los contenidos (bien ordenados por temas, completos)
- La propuesta de actividades de aprendizaje (bien relacionada con la teoría y objetivos del curso, interesante, relacionada con la carrera)

5. ¿Qué te han parecido las siguientes características de las clases por videoconferencia (zoom u otra) que han dado los profesores? Valora del 0 (muy mala) al 5 (excelente).

- Dictado de clases teóricas expositivas
- Resolución de preguntas sobre la materia/ consultas
- Ejercicios prácticos/problemas
- Presentación de videos/simulaciones

6. ¿Qué te han parecido las siguientes características de las actividades propuestas en el aula virtual que han dado los profesores? Valora del 0 (muy mala) al 5 (excelente).

- Resolución de preguntas sobre la materia/ consultas
- Ejercicios prácticos/problemas
- Análisis de casos
- Presentación de videos/simulaciones

7. Indica quién te ha proporcionado ayuda en el curso para...

- Promover y mantener la motivación
- Crear un clima de relación positiva para el aprendizaje
- Resolver dudas/problemas con los contenidos de aprendizaje
- Resolver problemas técnicos
- Resolver las actividades de evaluación

2.2.1.1. Población y muestra

Las asignaturas analizadas tanto desde el punto de vista de los docentes como de los alumnos fueron Análisis Matemático I (A.M.I), Álgebra y Geometría Analítica (A y G) ambas de primer año y Análisis Matemático II (A.M.II) de segundo año, comunes todas a las carreras de Ingeniería Civil, Ingeniería Industrial e Ingeniería Electromecánica. Estas materias son cuatrimestrales y se dictan durante el primer semestre. El estudio fue realizado en la Facultad Regional Rafaela de la Universidad Tecnológica Nacional (UTN). Como estas asignaturas son homogéneas a las carreras de ingeniería en la UTN, consideramos que el estudio es válido y útil para analizar y comparar con otras facultades regionales y a la vez con otras universidades ya que son materias básicas que se dictan en todos los cursos de ingeniería.

Del total de alumnos de las tres ingenierías que cursan las materias homogéneas en estudio, se obtuvieron muestras, calculadas a partir de la siguiente fórmula [14]:

$$n = \frac{N \cdot Z^2 \cdot p \cdot q}{d^2 \cdot (N - 1) + Z^2 \cdot p \cdot q}$$

donde

n = tamaño de la muestra

N = tamaño de la población

Z = nivel de confianza (que para este caso se optó por el 95%, de acuerdo a la bibliografía)

p = probabilidad de éxito

q = probabilidad de fracaso

d = precisión admisible

En este caso, el Z fue del 5 % y los valores de p y q son del 0,5.

Teniendo en cuenta estos parámetros, de un total de 93 alumnos que cursaron Álgebra, deberían haberse encuestado 29 y se hicieron 35 encuestas de esta materia. De Análisis Matemático I, de un total de 92 alumnos deberían haberse encuestado 29 alumnos y se encuestaron 37, mientras que de Análisis Matemático II, de un total de 68 alumnos se debieron hacer 26 encuestas y se tomaron encuestas a 46 alumnos. Es decir, se encuestaron una mayor cantidad de alumnos que los arrojados por la fórmula aplicada al cálculo de "n".

2.2.2. Instrumento para conocer el punto de vista del profesorado sobre el desarrollo del PFEL

Teniendo en cuenta las dimensiones y subdimensiones de análisis ya enunciadas se completó una pauta para el análisis de los PFEL desde el punto de vista docente. Se llevó a cabo un taller para docentes al finalizar el cuatrimestre, en el mes de julio, convocado por la dirección del Departamento de Materias Básicas. En el mismo, los docentes que habían dictado asignaturas en el primer cuatrimestre compartieron sus experiencias de dictado de clases en forma virtual, presentando las herramientas utilizadas tanto para el dictado de clases como para la instancia de evaluaciones y exponiendo las ventajas y desventajas detectadas bajo esta nueva modalidad de dictado de clases. El taller se realizó a través de una videoconferencia, quedando como instrumento a disposición de los docentes, las presentaciones y el material grabado. Durante dicha videoconferencia cada docente expuso oralmente y acompañado por una presentación frente al resto de docentes del departamento cómo había trabajado durante el PFEL, qué herramientas había usado, qué recursos didácticos, cómo habían trabajado los alumnos, y la forma de evaluación. Para completar algunos datos que no están disponibles en dicha grabación se le preguntó

específicamente a cada docente sobre los aspectos necesarios.

2.3. Resultados

2.3.1. El Punto de vista de los profesores sobre el proceso formativo en línea (PFEL)

Se presentan los resultados de la Pauta para el análisis de los PFEL desde el punto de vista de los profesores divididos por dimensiones y a su vez cada dimensión se presenta separada en subdimensiones para facilitar su lectura. La primera dimensión aborda los aspectos tecnológicos.

Dimensión 1: Aspectos Tecnológicos

En la Tabla 1 se puede observar que algunas cátedras cuentan con docentes específicamente capacitados en el uso de las TICs en educación y en educación a distancia, incluso han dado capacitaciones a otros docentes.

Tabla 1. Comparativa de los conocimientos previos de los docentes en relación al uso de TICs en educación

Conocimientos previos sobre TICS de los docentes			
	A.M.I	A.M.II	A y G
Capacitación previa en el uso de Tics para educación.	Nivel posgrado.	No	Curso materiales multimedia
¿Realizó capacitaciones durante el período de aislamiento?	Dictaron capacitaciones	Recibieron capacitación en Plataforma Moodle	Recibieron capacitación en TICS
¿Tiene capacitación endocencia?	Sí, de posgrado	Cursos	Cursos

En cuanto al tipo de recursos y herramientas empleadas, todas las asignaturas usaron la videoconferencia por Zoom para dictar sus clases en los mismos horarios que se dictaban en forma presencial (Tabla 2). La mayor diferencia se encuentra en la tecnología y recursos didácticos que se utilizaron durante dichas clases. El aula virtual es un recurso usado de diferente manera por los docentes. Quienes lo tenían como complemento de sus clases presenciales pudieron profundizar y maximizar sus posibilidades educativas.

Tabla 2: Diferentes recursos y/o herramientas utilizados en las clases por cada una de las materias

Herramientas y/o recursos usados en las clases			
	A.M.I	A.M.II	A y G.
Escritorio con cámara para simular pizarrón	No	Sí, para teoría y práctica.	No

Campus Virtual	Sí, con material multimedia	Solo para tomar examen	Sí, con material multimedia
Video conferencia por Zoom	Clases de teoría y práctica.	Clases de teoría y práctica.	Clases de teoría y práctica
Software específico	Geogebra para cálculo, gráficas, etc.	No	No
YouTube	Para generar contenidos propios y de otros autores.	No	No

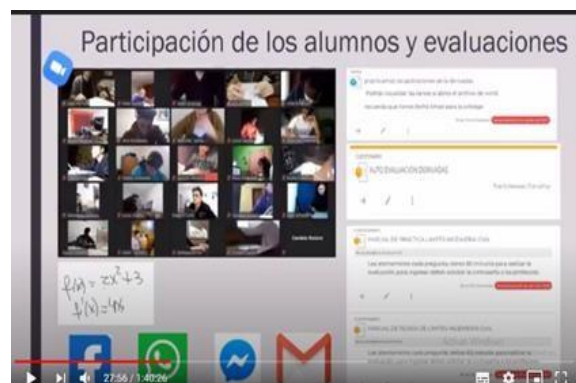


Figura 2. Participación de alumnos durante una clase de Análisis I

Analizando las herramientas de comunicación, sin duda el Whatsapp ha sido la más utilizada para la comunicación, pero se puede apreciar que algunos docentes optaron por incluir otros recursos que facilitan la comunicación y la ayuda (Tabla 3).

Tabla 3. Diferentes herramientas de comunicación utilizadas en las clases por cada una de las materias.

Herramientas de comunicación			
	A.M.I	A.M.II	A y G.
Mail	Sí	Sí	No
Grupo cerrado de Facebook	Sí	No	No
Whatsapp	Sí	Sí	Sí

A continuación, en la Figura 1 se muestra una captura de imagen de la exposición ofrecida por las docentes de Análisis I donde se muestran diferentes herramientas utilizadas durante el dictado de la materia y luego, en la Figura 2, una captura de pantalla de una clase por Zoom de la misma asignatura.



Figura 1. Captura de pantalla de la presentación de AnálisisI en el Taller para docentes

Dimensión 2: Actividades de enseñanza y aprendizaje

La segunda dimensión está referida a las actividades de enseñanza y aprendizaje que los docentes realizaron tanto durante las clases por zoom como en el aula virtual. Se presentan los resultados separados en dos tablas (Tabla 4 y 5).

Tabla 4. Recursos y actividades realizadas durante lasclases por videoconferencia para cada asignatura

¿Qué actividades y/o recursos utilizó por Zoom?			
	A.M.I	A.M-II	A y G
Clases expositivas	Sí	Sí	Sí
Documentos en PDF	Sí	Sí	Sí
Software específico	Sí. Geogebra	No	No
Videos	Sí	No	No
Problemas y ejercicios	Sí. Con resolución en clase.	Sí. Con resolución en clase	Sí. Con resolución en clase.
PPT	Sí	Sí	Sí

Tabla 5. Recursos y actividades realizadas durante lasclases en el aula virtual para cada asignatura

¿Qué actividades y recursos usó para el aula virtual?			
	A.M.I	A.M-II	A y G
Videos	si	no	Si
Simulaciones	si	no	Si
Autoevaluación	si	no	Si
Evaluación	si	si	Si
Guías de problemas	si	no	si

Se muestran los tipos de clases y recursos didácticos utilizados tanto por videoconferencia con la herramienta

Zoom provista por la universidad, como a través del aula virtual del campus oficial Moodle de la UTN.

Se observa que las tres asignaturas analizadas coinciden con el empleo de clases expositivas, resolución de problemas y uso de presentaciones y documentos en pdf. Se destaca que Análisis I ha empleado mayores recursos tanto en el dictado de las clases por Zoom como en el aula virtual. En el caso de A y G si bien no emplearon todos los recursos durante las clases de Zoom, sí utilizaron diferentes actividades propuestas por el aula virtual. AM II solo ha empleado Moodle como herramienta para evaluación.

Dimensión 3: Ayudas brindadas a los estudiantes y comunicación con ellos.

Los docentes de las tres asignaturas aseguran haber ayudado a los alumnos con sus dudas y dificultades en relación a temas específicos de la asignatura, para motivarlos en el estudio y en la propia organización de su trabajo en esta nueva modalidad (Tabla 6).

Tabla 6. Ayudas ofrecidas por los docentes a los estudiantes en diferentes temas

¿Ayudó a los estudiantes con cada uno de estos aspectos?	A.M.I	A.M.II	AyG
Con problemas técnicos.	No	No	Si
Con capacitación en el uso de las herramientas	Si	No	Si
Con dudas conceptuales	Si	Si	Si
Con dudas durante los exámenes.	Si	Si	Si
Para lograr la motivación y el interés en el estudio.	Si	Si	Si
Para organizarse en esta nueva modalidad.	Si	Si	Si
Participación de los alumnos	Mucha	Poca	Mucha

Como ventajas generales de la modalidad a distancia, los docentes de Análisis Matemático I destacaron la posibilidad de clases sincrónicas y asincrónicas, la capacidad ilimitada del aula, el acceso de los estudiantes a diferentes tipos de materiales y contenidos, la mayor participación de los alumnos respecto a las clases presenciales, la posibilidad de reusar el aula virtual una vez programada y la facilidad de autocorrección de las evaluaciones.

Los docentes de AyG sostienen que consideran una ventaja la posibilidad de presentar materiales multimedia en diferentes formatos, la variedad de actividades que se pueden realizar y contar con autoevaluaciones durante el cursado de la materia. El profesor de Análisis Matemático

II en cambio sostiene que sólo ve como positivo la mayor autonomía de los alumnos y su adaptación a los cambios. En cuanto a las desventajas este docente afirma que son muchas, que ha sido un esfuerzo muy significativo para los profesores, que se pierde el contacto con los alumnos, que se pierde control sobre las evaluaciones y que se propuso hacer las clases lo más parecidas a las presenciales. Las docentes de Análisis Matemático I consideran como negativo la pérdida de la expresión oral, el hecho que los alumnos y docentes estén muchas horas frente a la pantalla y que han tenido que dedicar mucho tiempo a la preparación del material, aunque también reconocieron que el mismo lo tendrán disponible para el próximo año. Los docentes de Álgebra afirman que prefieren la presencialidad especialmente para las evaluaciones.

2.3.2. El Punto de vista de los estudiantes sobre el proceso formativo en línea (PFEL)

Se presentan a continuación las respuestas de los estudiantes en forma de gráficos. En los casos en que se han detectado diferencias se realizaron los gráficos por materia y en aquellos casos en que los resultados son muy similares se muestran tendencias generales.

1) ¿Qué dispositivo utilizas para acceder a tus clases?

En la Figura 3 se muestra un resumen de la información obtenida de las tres asignaturas. Se consideró la opción del dispositivo más usado, lo que no excluye que en ocasiones hayan utilizado otro. Para la categoría "no dispongo" se consideró a los alumnos que manifestaron no haber tenido ningún dispositivo en algún momento. Los estudiantes expresaron haber recibido ayuda del profesor cuando tuvieron dificultades técnicas. Esta ayuda se hace mayor en la cátedra de Análisis II.

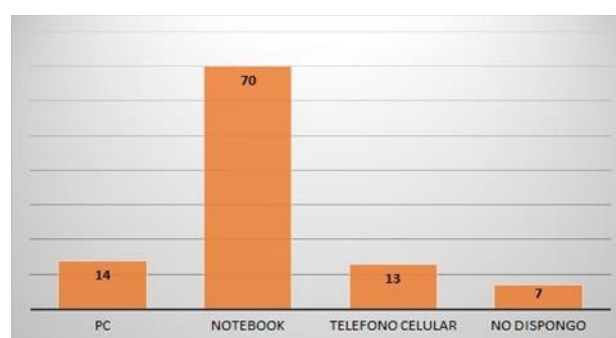


Figura 3. Dispositivos empleados para acceso a las clases

2) ¿En cuáles de las siguientes herramientas para aprendizaje a distancia tenías experiencia previa como alumno?

En las Figuras 4, 5 y 6 se presentan los resultados obtenidos sobre las herramientas empleadas previamente por los estudiantes, separados por asignatura.

Álgebra

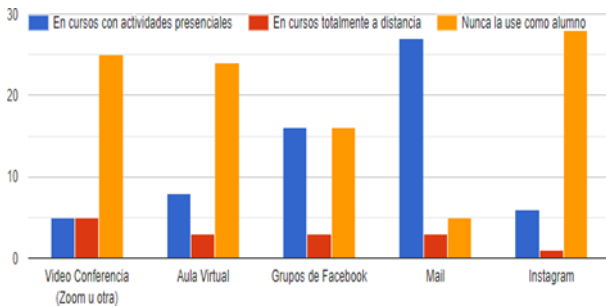


Figura 4. Experiencia de los alumnos/as en herramientas de educación a distancia en Álgebra

Análisis I

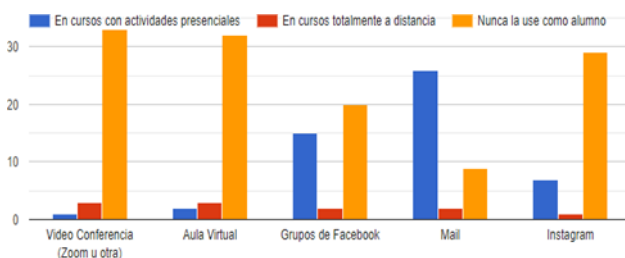


Figura 5. Experiencia de los alumnos/as en herramientas de educación a distancia en Análisis Matemático I

Análisis II

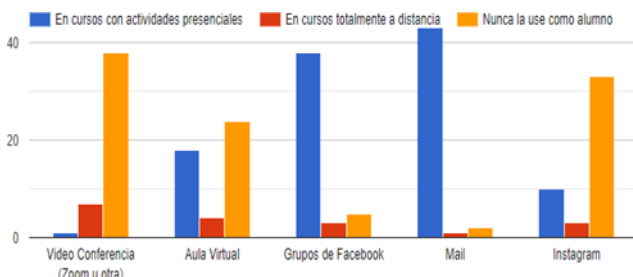


Figura 6. Experiencia de los alumnos/as en herramientas de educación a distancia en Análisis II

Teniendo en cuenta los resultados totales, se pueden resumir en:

- Videoconferencias: 81% de los alumnos nunca las usó.
- Aulas virtuales: 68% nunca las usó.
- Mail: 81% sí lo usó.

Se puede observar que los alumnos de segundo año (Análisis Matemático II) muestran tener cierta experiencia en el uso de aulas virtuales en cursos presenciales. Esto es así porque las docentes de Análisis I y Física I (primer año) utilizaban estos recursos previos a la pandemia. Más del 75% de los alumnos en promedio nunca habían utilizado los recursos que más se emplearon para el PFEL, como son las videoconferencias y las aulas virtuales, sino que era habitual en ellos el uso del email (81%). "No tuve ninguna experiencia con la virtualidad anteriormente, fue algo a lo que me costó adaptarme ya

que era todo nuevo". Esta es la respuesta de un alumno que refleja en general la situación de muchos.

3) ¿Cómo te capacitaste para usar estas herramientas y equipos?

Debido a que los datos obtenidos en las tres asignaturas son muy parecidos se presenta a continuación un gráfico de tendencia con los promedios para las opciones principales (Figura 7).



Figura 7. Necesidad de capacitación de parte de los alumnos para el uso de herramientas didácticas

Se debe destacar la auto capacitación de los alumnos, ya que es significativo que el 76% no necesitó capacitarse para el uso de estos recursos. Del resto que necesitó una capacitación, el 50% de ellos lo hicieron a través de la ayuda de sus propios compañeros. Ningún estudiante ha mencionado que la Universidad haya colaborado en su capacitación, en este sentido la misma podría replantearse esta situación.

En relación a la segunda dimensión, que son las actividades de enseñanza y aprendizaje se obtuvieron las siguientes respuestas:

4) ¿Qué te han parecido las siguientes características de los materiales de aprendizaje? Valora del 0 (muy mala) al 5 (excelente).

En las Figuras 8, 9 y 10 se presentan los resultados obtenidos sobre las características de los materiales de aprendizaje, separados por asignatura.

Álgebra y Geometría Analítica

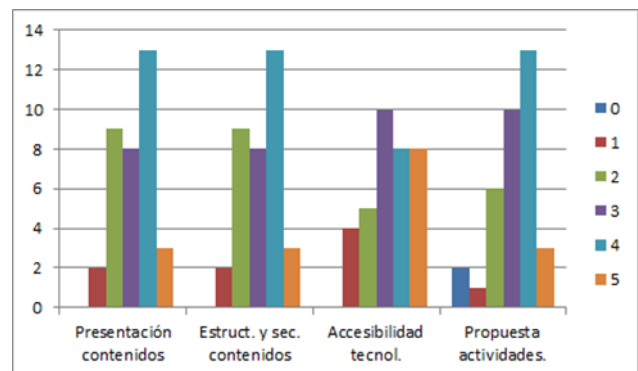


Figura 8. Valoración de los materiales de aprendizaje por alumnos de Álgebra

Análisis Matemático I

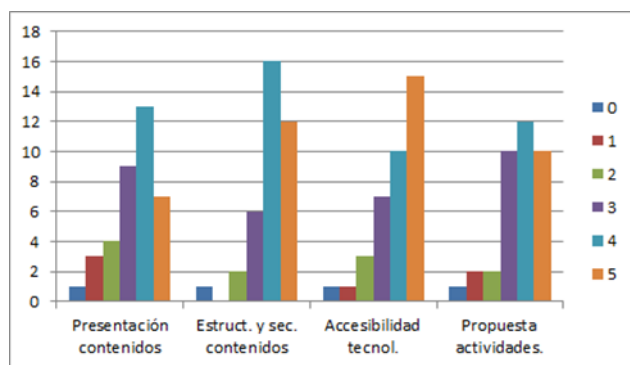


Figura 9. Valoración de los materiales de aprendizaje por alumnos de Análisis I

Análisis Matemático II

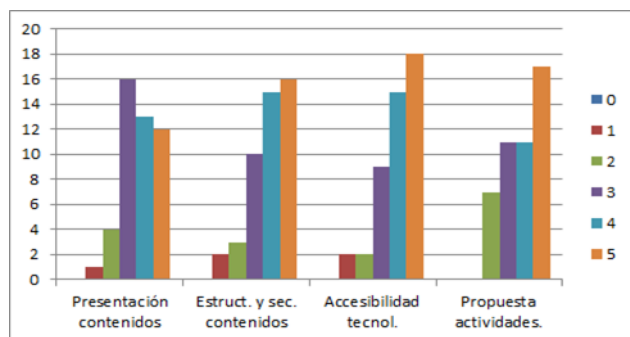


Figura 10. Valoración de los materiales de aprendizaje por alumnos de Análisis II

Teniendo en cuenta que las gráficas presentan una asimetría, se procedió a comparar dos medidas de tendencia central, el promedio y la mediana (Tabla 7). En todos los casos, en las tres materias, se observa que la mediana es mayor que el promedio, lo que establece en una asimetría negativa, es decir, en un sesgo hacia la izquierda, lo que demuestra que las valoraciones de los alumnos se proyectan en los valores superiores de la escala de medición establecida.

Tabla 7. Cálculo del promedio y mediana para cada asignatura en cada categoría conceptual

Categoría	Materia	Promedio	Mediana
Presentación de contenidos	Álgebra	3.17	3
	Análisis I	3.38	4
	Análisis II	3.67	4
Estructura y secuencia de contenidos	Álgebra	3.31	3
	Análisis I	3.86	4
	Análisis II	3.98	4
Accesibilidad tecnológica	Álgebra	3.71	4
	Análisis I	3.95	4
	Análisis II	3.87	4
	Álgebra	3.14	3

Propuesta de actividades	Análisis I	3.62	4
	Análisis II	3.83	4

5) ¿Qué te han parecido las siguientes características de las clases por videoconferencia (zoom) que han dado los profesores? Valora del 0 (muy mala) al 5 (excelente).

Los resultados se presentan en la Tabla 8 donde también se han calculado el promedio y la mediana para cada una de las categorías evaluadas.

Tabla 8. Cálculo del promedio y mediana para cada asignatura en cada categoría conceptual

Categoría	Materia	Promedio	Mediana
Dictado de clases teóricas expositivas	Álgebra	3.2	4
	Análisis I	3.71	4
	Análisis II	3.57	4
Resolución de preguntas sobre la materia	Álgebra	3.46	4
	Análisis I	3.97	4
	Análisis II	4.11	5
Ejercicios prácticos/problemas	Álgebra	3.66	4
	Análisis I	3.81	4
	Análisis II	4.15	5
Videos y simulaciones	Álgebra	2.94	4
	Análisis I	3.57	4
	Análisis II	3.30	4

Aquí también, de acuerdo a los datos, se presenta una asimetría, y al comparar el promedio y la mediana, en las tres materias, en todos los parámetros, se observa que la mediana es mayor que el promedio, lo que establece en una asimetría negativa. En la asignatura Análisis I, existe congruencia entre la valoración de los alumnos y la pauta completada a partir de la información brindada por los docentes. En las tres asignaturas se puede apreciar una muy buena valoración de los alumnos sobre las clases expositivas y la resolución de problemas, actividades que afirman haber desarrollado los docentes.

6) ¿Qué te han parecido las siguientes características de las actividades propuestas en el aula virtual que han dado los profesores? Valora del 0 (muy mala) al 5 (excelente).

En la Figura 11 se presenta el resumen de la valoración de los alumnos respecto al uso del aula virtual de las tres asignaturas, donde es posible observar una valoración positiva de las actividades y recursos usados en la misma en cada una de las asignaturas, más allá de que según la pauta completa a partir de las respuestas de los docentes el aula virtual fue mucho más utilizada en algunas asignaturas que en otra. Se observa que la categoría uso de

videos y simulaciones baja en su valoración como buena o muy buena en total, ya que estos recursos no han sido aprovechados por todas las materias.

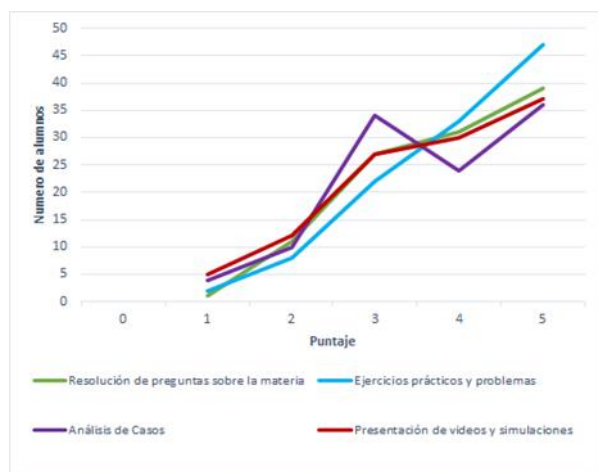


Figura 11. Valoración de los alumnos de diferentes actividades desarrolladas en el aula virtual

7) Indica quién te ha proporcionado ayuda en el curso para...

Teniendo en cuenta que los valores para cada una de las asignaturas eran similares se presenta un gráfico general con los promedios (Figura 12). En esta pregunta los estudiantes podían seleccionar más de una opción, por lo cual la suma supera el 100%.

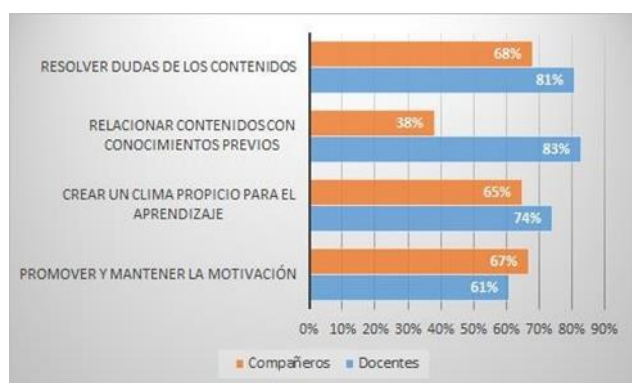


Figura 12. Ayuda recibida por los estudiantes en diferentes aspectos

- Promover y mantener la motivación:

Tanto los docentes como los propios estudiantes influyen y aportan para mantener y promover la motivación. La información brindada por la universidad influye poco en este aspecto y no fue graficada.

- Crear un clima de relación positiva para el aprendizaje:

El porcentaje se vuelca más a los docentes, con un 74% contra un 65% de los compañeros. Sin lugar a dudas, el clima de relación positiva para el aprendizaje es promovido por el docente.

- Relacionar los contenidos con los conocimientos previos y resolver dudas sobre los contenidos de

la asignatura.

En estos aspectos los alumnos afirman que los docentes les han proporcionado ayuda en su gran mayoría, si bien sus propios compañeros también aparecen como colaboradores, especialmente se nota este aspecto en la asignatura Álgebra. En primer año se destaca una mayor colaboración entre los estudiantes entre sí que en segundo año.

Los docentes afirman haber ayudado a los estudiantes tanto con dudas conceptuales, como para favorecer un clima propicio al aprendizaje y mantener la motivación. Lo cual indica coincidencia en este sentido.

3. Discusión

Los estudiantes involucrados en el presente estudio han demostrado un dominio muy bueno de las herramientas tecnológicas y una capacidad de autocapacitación que está en concordancia con Osorio Gomez *et al.* [2] cuando dicen "que el estudiantado cuenta con un eficiente dominio de herramientas tecnológicas."

Esta posibilidad de aprender rápidamente el manejo de la tecnología e incorporarse a la nueva modalidad se contrapone con la dificultad que tienen muchos alumnos de no contar con un dispositivo propio e incluso con la mala calidad de la conectividad a Internet. Esta observación que se puede realizar a partir del diálogo con cada uno de los estudiantes, está en consonancia con Fardoun, et al. [9] cuando dicen que un 20% de la población está afectada por problemas tecnológicos como la falta de plataformas educativas y recursos tecnológicos. Hubo 2 alumnos de primer año que no disponían de dispositivo (2 %) y 6 (5 %) que siempre se conectaron a través de su teléfono celular, lo cual no es lo más conveniente para el cursado de asignaturas de ingeniería. En este sentido se puede observar en los resultados que hubo colaboración por parte de los propios compañeros de estudio para resolver este tipo de situaciones, así como otros problemas tecnológicos.

Las herramientas más usadas para el dictado de clases son las videoconferencias (zoom institucional) y el aula virtual (Moodle), coincidiendo con [3], [5] y [7]. Los docentes que ya usaban el aula virtual previamente pudieron adaptarse más fácilmente a la modalidad a distancia aprovechando este recurso al máximo, tal es el caso de Análisis I. Aquellos docentes que no lo hacían trataron de que sus clases a través de la videoconferencia fueran lo más parecida posible a las clases presenciales, lo cual "parece indicar un intento de transposición a la distancia de las clases presenciales, mediante la tecnología." [5]. En general podemos decir que el criterio adoptado ha sido coincidente con lo que afirma Hodges, et al. [8] cuando sostiene que las universidades han tratado de afrontar el problema de la pandemia mediante "enfoques basados en la virtualización de algunas de sus actividades, aplicando en la mayoría de los casos un aprendizaje en remoto basado en videoconferencias" [8].

Esto de alguna manera entra en tensión con los desarrollos y teorizaciones alrededor de la educación a distancia donde lo que se motiva y estimula son las actividades que pueden resolverse de manera sincrónica o asincrónica aprovechando la condición de las aulas virtuales de poder ser extendidas en el tiempo y el espacio. Así lo afirma Decoud de Canale [11] cuando dice "El aislamiento, que se resuelve mediante actividades de interacción y colaboración" y mediante la "Interactividad desde la comunicación sincrónica y asincrónica a través de los materiales...". Se debe tener en cuenta que la incorporación de nuevos recursos tecnológicos no asegura el éxito del proceso educativo, sino que es necesario realizar una planificación que plasme con claridad las acciones que se van a desarrollar y la forma en que se configurarán los nuevos recursos tecnológicos [15]. En relación a este aspecto los docentes de Análisis Matemático I destacaron la posibilidad de clases sincrónicas y asincrónicas, la capacidad ilimitada del aula, el acceso de los alumnos a diferentes tipos de materiales y contenidos.

La comunicación e interacción con los alumnos y alumnas fue realizada mediante las herramientas que cada docente consideró más apropiada y en todos los casos las relaciones mutuas que se establecieron entre profesor y estudiantes entorno a una tarea o contenido determinado fue bien valorada por los mismos.

Las tres cátedras consultadas afirman haber orientado a sus alumnos y ayudado a resolver dudas conceptuales durante las clases y fuera de ellas, como así también dudas durante los exámenes. Han contribuido en la motivación y el interés en el estudio y en la organización de los estudiantes en la nueva modalidad. Estas afirmaciones son coincidentes con las respuestas de los alumnos y está en consonancia con lo expresado por Decoud de Canale [11] "Un elemento clave es el papel de orientación, guía por parte del equipo docente... así como la necesidad de brindar un apoyo y fomento de actividades que le permitan autoaprendizaje, fundamental de la modalidad."

Algunos docentes consideraron que la participación de los estudiantes fue escasa y otros que fue mayor que en las clases presenciales, mostrando que este proceso es complejo y en él influyen muchas variables que deberían estudiarse en mayor profundidad. "La calidad de las propuestas didácticas que se concreten dependerá de las interacciones que el diseño didáctico-tecnológico posibilite y del uso que los participantes finalmente realicen de este diseño" [16]. Cuando se abren más canales de participación se ponen a disposición mayor cantidad de herramientas tecnológicas, lo que permite lograr una interactividad de mayor calidad. Otro de los aspectos que podemos observar es la flexibilidad que tuvieron tanto docentes como alumnos en las nuevas formas de acceder, generar y transmitir información y conocimientos. La decisión de migrar a una modalidad a distancia fue tomada muy rápidamente y casi no dio tiempo a docentes y alumnos a adecuarse a este sistema. De la investigación se puede observar que los docentes que ya disponían de

aulas virtuales y tenían experiencia en su uso pudieron aprovecharlas, generar contenidos multimedia, evaluaciones y actividades que podrán ser reutilizadas el año próximo y siguientes. Quienes no contaban con dicha experiencia y/o capacitación específica en el tema adoptaron las herramientas que les permitieron asemejarse mejor al aula tradicional. Por su parte los alumnos mostraron una gran capacidad de flexibilidad, de autoaprendizaje, de adaptación y voluntad en un proceso que les afectó y puso a prueba su capacidad y decisión de continuar.

Nuestro desafío es analizar estos procesos y ser lo suficientemente flexibles y creativos para entender "la forma en que las TICs median, transforman y eventualmente optimizan esa actividad conjunta.", como sostiene Barberá [12].

Conclusiones

En el marco de la contingencia provocada por la pandemia por COVID-19, los docentes han tenido que pensar y actuar con celeridad, seleccionando las herramientas y metodologías más adecuadas para garantizar a los alumnos el derecho a continuar estudiando.

Se pueden observar semejanzas en la mayoría de las experiencias contrastadas tanto en el uso de las herramientas y recursos usados para transitar este proceso de educación a distancia no planificado con anticipación, como en ciertos aspectos fundamentales tenidos en cuenta por los docentes. Se han puesto de manifiesto todo tipo de estrategias en este tiempo de aislamiento: desde el dictado de clases por videoconferencia simulando el dictado presencial a través de la pantalla, hasta el uso de campus virtual con todas sus herramientas (no solo como acervo de apuntes y power point sino como una herramienta dinámica para evaluar y dictar clases desde la virtualidad). A su vez las limitaciones, problemas y dificultades tecnológicas parecen ser también aspectos que se repiten y que sería necesario mejorar para continuar en esta modalidad.

En este período de adaptación primero y de acomodación después, no solo los docentes tuvieron que migrar a nuevas condiciones en el dictado de sus clases a distancia, sino que los alumnos, desde sus hogares, tuvieron que aprender, en la mayoría de los casos, con la ayuda de sus pares, nuevas herramientas y formas de transitar el año académico, aprovechando al máximo las condiciones de cursado de cada cátedra y, fundamentalmente, de cada docente.

La capacitación docente específica en la modalidad resulta ser necesaria para sostener en el tiempo propuestas educativas que podrán ser totalmente a distancia como en este año 2020 o en formato b-learning. Sin dudas, este período de aislamiento dejará "huellas" en la forma de enseñar y aprender, ya que la mediación tecnológica irá adquiriendo las formas necesarias a la realidad que se

presente, influyendo en la manera en que docentes, contenidos y estudiantes construyen juntos su aprendizaje.

Agradecimientos

Se agradece a los docentes y alumnos que colaboraron para responder los cuestionarios realizados.

Referencias

[1] Resolución N° 185/2020. Resolución Rector UTN para suspensión de las actividades académicas presenciales en todos sus niveles. 2020.

[2] J. Osorio Gómez, L. Moreno Villarreal, A. Ledesma Arango, J. Mosquera, M. Segura González, J. Álvarez Patiño, J. Rojas López and J. Ramírez Guespu, "Virtualización de los programas académicos en tiempos de pandemia: Percepciones desde los programas de Ingeniería Industrial del Valle del Cauca y Cauca," *Encuentro Internacional de Educación en Ingeniería*, 2020. [Online]. Available: <https://acofipapers.org/index.php/eiei/article/view/732>

[3] L. Del Rio, L. P. Knopof, E. Boero and L. Ciliberti, "Innovación e improvisación en el marco de la pandemia de COVID-19: relato de una experiencia," *Trayectorias Universitarias*, vol. 6, no. 10, e020, 2020, doi: <https://doi.org/10.24215/24690090e020>

[4] V. Vanoli y M. G. Zatti, "Una trayectoria de ingreso a distancia mediada por un entorno virtual," *Revista Iberoamericana de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología*, no. 24, 2019, doi: <https://doi.org/10.24215/18509959.24.e03>

[5] M. Gómez, "Evolución del trabajo docente a distancia en los colegios preuniversitarios de la Universidad Nacional de Córdoba durante 2020," Repositorio digital de la Universidad Nacional de Córdoba, 2020. [Online]. Available: <https://rdu.unc.edu.ar/handle/11086/16053> [Accessed: Nov 9, 2020].

[6] C. M. Camos, C. G. Lion and M. L. Guglielmone, "La tecnología como mediadora en la educación matemática: una experiencia con ingresantes universitarios," *Revista Iberoamericana de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología*, no. 22, 2018, doi: <https://doi.org/10.24215/18509959.22.e04>

[7] U. Cukierman, "Estrategias Educativas en tiempos de pandemia," Centro de Investigación e Innovación educativa, 2020. [Online]. Available: <https://ciie.utn.edu.ar/videos/> [Accessed: Nov 9, 2020].

[8] C. Hodges, S. Moore, B. Lockee, T. Trust and A. Bond, "The difference between emergency remote teaching and online learning," *Educause Review*, 2020. [Online]. Available: <https://bit.ly/3b0Nzx7>

[9] H. Fardoun, C. S. González-González, C. A.

Collazos and M. Yousef, "Estudio exploratorio en Iberoamérica sobre procesos de enseñanza-aprendizaje y propuesta de evaluación en tiempos de pandemia," *Education in the Knowledge Society*, vol. 21, no. 17, 2020, doi:10.14201/eks.23437.

[10] C. Expósito and R. Marsollier, "Virtualidad y educación en tiempos de COVID-19. Un estudio empírico en Argentina," *Educación y Humanismo*, vol. 22, no. 39, pp. 1-22, 2020 [Online]. Available: <http://revistas.unisimon.edu.co/index.php/educacion/articulo/view/4214> [Accessed: Nov 9, 2020].

[11] C. Decoud de Canale, "Protagonismo de la Educación a Distancia en tiempos de Covid 19," *Ciencia y Tecnología Politécnica UNA*. <https://cytpolitecnicauna.blogspot.com/2020/06/protagonismo-de-la-educacion-distancia.html> [Accessed: October 30, 2020].

[12] E. Barberá, *Cómo valorar la calidad de la enseñanzabasada en las TIC*. Barcelona: Graó, 2008.

[13] T. Maurí and J. Onrubia, "Dimensiones e indicadores de la calidad de los procesos formativos en línea: pautas para el análisis," in *Cómo valorar la calidad de la enseñanza basada en las TICs*, E. Barberá, Ed. Barcelona: Graó, 2008, pp. 99 - 145.

[14] R. Walpole, R. Myers, S. Myers and K. Ye, *Probabilidad y estadística para ingeniería y ciencias*. México: Pearson Educación, 2007.

[15] J. L. Filippi, G. Lafuente, C. Ballesteros and R. Bertone, "Experiencia de virtualización en UNPam," *Revista Iberoamericana de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología*, no. 26, Argentina, 2020, doi: <https://doi.org/10.24215/18509959.26.e2>

[16] C. Culzoni, "Calidad de las interacciones en propuestas de aprendizaje colaborativo de la Física mediadas por tecnologías en carreras de Ingeniería. Estudio de Caso: Facultad de Ingeniería Química de la Universidad Nacional del Litoral," Tesis Maestría en Procesos Educativos Mediados por Tecnologías, Universidad Nacional de Córdoba, Córdoba, Argentina, 2016. [Online]. Available: http://www.edutecne.utn.edu.ar/tesis/interacciones_tesis_cc.pdf [Accessed: October 30, 2020].

Información de Contacto de los Autores:

Cecilia Culzoni

Rafaela

Santa Fe

Argentina

ceciliaculzoni@gmail.com

ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0001-7591-2619>

María Cecilia Panigatti

Rafaela
Santa Fe
Argentina

cecilia.panigatti@fra.utn.edu.ar

ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0001-9354-2789>

Cristian Bergesse

Rafaela
Santa Fe
Argentina

cbergesse@hotmail.com

ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0003-0374-4606>

Cecilia M. Culzoni

Ingeniera Electricista y Magíster en Procesos Educativos Mediados por Tecnologías. Jefe de Laboratorio de Física y Jefe de Trabajos Prácticos de Física II en la Facultad Regional Rafaela de la Universidad Tecnológica Nacional. Directora del grupo de investigación Tecnología Educativa para la Enseñanza de las Ciencias.

M. Cecilia Panigatti

Licenciada y Doctora en Química. Jefa de Laboratorio de Química y Directora de Departamento de Materias Básicas de la Facultad Regional Rafaela, Universidad Tecnológica Nacional. Directora del grupo de investigación Grupo de Estudios Medio ambiente (GEM).

Cristian Bergesse

Profesor de Matemática y Física y Licenciado en Organización Industrial. Docente de Investigación Operativa, Estadística y Física en la Facultad Regional Rafaela de la Universidad Tecnológica Nacional. Docente de Matemática y Física en escuelas secundarias.